

(19)



(11)

EP 3 028 785 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.06.2016 Patentblatt 2016/23

(51) Int Cl.:
B21D 7/022 (2006.01) **B21D 7/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15191988.3**

(22) Anmeldetag: **28.10.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **WAFIOS Aktiengesellschaft**
72764 Reutlingen (DE)

(72) Erfinder: **HACKER, Frank**
72827 Wannweil (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Geyer, Fehners & Partner mbB**
Perhamerstrasse 31
80687 München (DE)

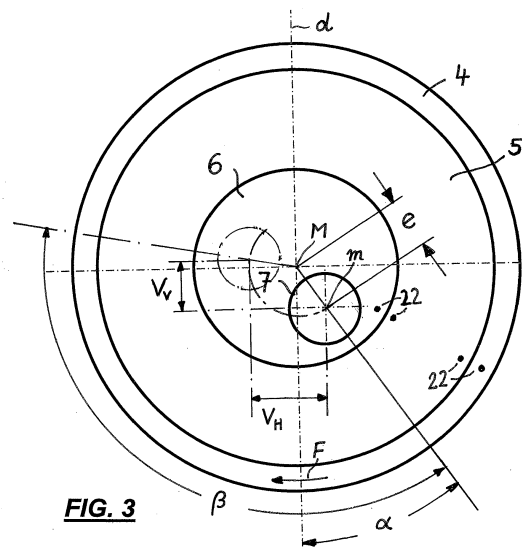
(30) Priorität: **01.12.2014 DE 102014117623**

(54) **VERFAHREN ZUM BIEGEN ROHRFÖRMIGER, AN EINEM FLANSCH BEFESTIGTER WERKSTÜCKE SOWIE BIEGEVORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG EINES SOLCHEN VERFAHRENS**

(57) Bei einem Verfahren zum Biegen rohrförmiger Werkstücke (7), von denen jedes an einem Flansch (6) befestigt ist und vom Spannfutter (5) einer verdrehbaren Spannzange (4) gespannt und mittels eines verfahrbaren Biegekopfes (10) entsprechend einer vorgegebenen Biegesequenz gebogen wird, wobei die Bewegungen von Spannzange (4) und Biegekopf (10) über eine zentrale Steuerung (30) gesteuert werden, wird der Flansch (6) des Werkstücks (7) konzentrisch am Spannfutter (5) eingespannt, wobei die Mittelachse (m) des Werkstücks (7) um einen Abstand (e) zur Drehachse (M) der Spannzange (4) versetzt ist. Die bei jeder Verdrehung der Spannzange (4) auftretenden horizontalen und vertikalen Ver-

änderungen (V_H , V_V) der Lage der Mittelachse (m) des Werkstücks (7) werden laufend von der zentralen Steuerung (30) bestimmt, und entsprechend diesen horizontalen und vertikalen Lageveränderungen (V_H , V_V) werden bei jeder Verdrehung der Spannzange (4) von der zentralen Steuerung (30) die Positionen des Biegekopfes (10) und/oder der Spannzange (4) laufend so vertikal und horizontal verstellt, daß die Relativlage von Biegekopf (10) und Werkstück (7) zueinander stets ungeändert beibehalten wird.

Es wird auch noch eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens beschrieben.

**FIG. 3****EP 3 028 785 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Biegen rohrförmiger Werkstücke, bei dem jeweils ein Werkstück, das an einem Flansch befestigt ist, vom Spannfutter einer verdrehbaren Spannzange gespannt und mittels eines verfahrbaren Biegekopfes gebogen wird, wobei die Bewegungen der Spannzange und des Biegekopfes von einer zentralen Steuerung gesteuert werden. Die Erfindung bezieht sich ferner auch auf eine Vorrichtung zum Biegen rohrförmiger Werkstücke gemäß einem solchen Verfahren, mit einem Maschinengestell, einer relativ zu diesem verfahrbaren Spanneinrichtung mit einer verdrehbaren Spannzange zur Aufnahme eines Spannfutters zum Spannen eines rohrförmigen Werkstücks, das mit einem Flansch versehen ist, ferner mit einem relativ zu einem eingespannten Werkstück verfahrbaren Biegekopf, und mit einer Steuereinrichtung zum Steuern der Bewegungen der Spanneinrichtung und des Biegekopfes zur Durchführung gewünschter Biegevorgänge am rohrförmigen Werkstück.

[0002] Für manche Gebiete der Technik ist es erforderlich, rohrförmige Werkstücke zu biegen, die mit einem Flansch versehen sind, etwa bei Stabilisatoren im Fahrzeugbau oder bei bestimmten Bauteilen im Anlagenbau. Um dabei die gewünschten Biegevorgänge auszuführen, muß der Flansch in der Biegemaschine gehalten werden, wofür die Spannzange mit einem Übergriff oder mit einer Innenspannung ausgeführt werden muß. Ist dabei aber das zu biegende Rohr am Flansch außermittig angebracht, muß hierfür die Spannzange so ausgebildet werden, daß sie den Flansch außermittig so aufnimmt, daß die Längsachse des zu biegenden Rohres wieder mittig zur Längsachse der Spannzange liegt. Dies hat aber den Nachteil, daß für jede Exzentrizität eine spezielle Ausgestaltung der Spannzange benötigt wird, wobei der Störkreis der Spannzange durch die Exzentrizität vergrößert wird. Zudem lassen sich keine Korrekturen an der Anordnung/Exzentrizität vornehmen.

[0003] Ausgehend hiervon stellt die Erfindung darauf ab, ein Verfahren zum Biegen rohrförmiger Werkstücke zur Verfügung zu stellen, bei dem trotz exzentrischer Anordnung des Rohres am Flansch letzterer konzentrisch zu der Spannzange eingespannt werden kann und auch bei Vorliegen unterschiedlicher Exzentrizitäten die Notwendigkeit zum Einsatz jeweils spezieller angepaßter Spannzangen vermieden wird.

[0004] Dies wird bei einem Biegeverfahren der einleitend genannten Art für rohrförmige Werkstücke auf einer Biegemaschine durch folgende Verfahrensschritte erreicht:

- a) Der Flansch des Werkstücks wird konzentrisch am Spannfutter eingespannt, wobei die Mittelachse des Werkstücks um einen Abstand exzentrisch zur Drehachse der Spannzange versetzt ist;
- b) Die bei jeder Verdrehung der Spannzange auftretenden horizontalen und vertikalen Veränderungen

der Lage der Mittelachse des Werkstücks werden laufend von der zentralen Steuerung bestimmt;

c) Entsprechend diesen horizontalen und vertikalen Lageveränderungen der Mittelachse des Werkstücks bei einer Verdrehung der Spannzange werden von der zentralen Steuerung die Positionen von Biegekopf und/oder Spannzange laufend vertikal und horizontal so verstellt, daß die Relativlage von Biegekopf und Werkstück zueinander stets ungeändert beibehalten wird.

[0005] Bei dem erfindungsgemäßen Biegeverfahren wird der Flansch konzentrisch in dem Spannfutter und damit auch konzentrisch in der Spannzange angeordnet, wobei die Mittelachse des rohrförmigen Werkstücks nach dem Spannen exzentrisch zur Drehachse der Spanneinrichtung angeordnet ist. Die Spannzange muß hierfür ohne Übergriff ausgeführt werden und auch bei unterschiedlichen Exzentrizitäten entfällt die Notwendigkeit der Verwendung einer jeder Exzentrizität speziell angepaßten Spannzange. Dabei bleibt der Störkreis der Spannzange stets gleich, nämlich relativ klein, und es können Korrekturen an der Anordnung hinsichtlich der Exzentrizität einfach vorgenommen werden. Zudem ist es nicht erforderlich, die eingesetzte Spannzange im Hinblick auf die Ausführung eines Übergriffs einstellen zu müssen.

[0006] Die infolge der exzentrischen Anordnung des rohrförmigen Werkstücks am Flansch bei einer Verdrehung der Spannzange auftretenden horizontalen und vertikalen Veränderungen der Position der Mittelachse des Werkstücks werden bei Ausführung einer Drehbewegung der Spannzange von der zentralen Steuerung laufend bestimmt und ihren Größen und Richtungen entsprechend die vertikalen und horizontalen Positionen des Biegekopfes und/oder der Spannzange laufend verstellt. Dabei wird die durch die Exzentrizität des rohrförmigen Werkstücks an seinem Flansch und dessen zentrischer Einspannung in der Spannzange bei einer Verdrehung der letzteren ausgelöste Lageveränderung des rohrförmigen Werkstücks über die zentrale Steuerung ausgeglichen, indem die zur Kompensation der auftretenden Lageänderung des rohrförmigen Werkstücks ebenfalls erforderlichen Änderungen in den Positionen des Biegekopfes und/oder der Spannzange so vorgenommen werden, daß die Relativlage von Biegekopf und Werkstück zueinander bei Durchführung dieser durch die zentrale Steuerung ausgelösten Verstellung(en) stets beibehalten wird.

[0007] Hierfür können die zur Kompensation der Exzentrizität erforderlichen Verstellungen bei Verdrehung der Spannzange über die zentrale Steuerung in unterschiedlicher Weise durchgeführt werden: so besteht zum einen die Möglichkeit, daß nur der Biegekopf bei Verdrehung der Spannzange in seiner Position verstellt wird, indem der bei Verdrehung der Spannzange auftretende horizontale und vertikale Versatz der Mittelachse des rohrförmigen Körpers gegenüber deren Position zu Be-

ginn der Verdrehung laufend durch eine jeweils gleich große und gleich gerichtete horizontale und vertikale Kompensationsbewegung des Biegekopfes ausgeglichen wird.

[0008] Daneben besteht aber auch die Möglichkeit, daß über die zentrale Steuerung nicht die Position des Biegekopfes, sondern die der Spannzange und damit die Position der Mittelachse des rohrförmigen Werkstücks laufend durch eine entsprechende vertikale und horizontale Bewegung der Spannzange oder der ganzen Spanneinrichtung (relativ zum Biegekopf) kompensiert wird, indem der bei der Verdrehung der Spannzange auftretende horizontale und vertikale Versatz des rohrförmigen Werkstücks durch eine gleich große, aber in entgegengesetzter Richtung ausgeführte vertikale und horizontale Verschiebung des Werkstücks während der Verdrehung der Spannzange ausgeglichen wird.

[0009] Schließlich kann aber auch noch über die zentrale Steuerung die erforderliche Lagekompensation von Biegekopf und Werkstück bei Verdrehung der Spannzange durch gleichzeitige Kompensationsbewegungen sowohl des Biegekopfes, als auch der Spannzange (oder der Spanneinrichtung) vorgenommen werden. Dies ist dann von Vorteil, wenn die durchzuführenden Verstellwege für die Kompensationsbewegungen besonders klein sein sollen, wobei in diesem Fall die laufend durchzuführenden vertikalen und horizontalen Kompensationsbewegungen des Biegekopfes einerseits und des rohrförmigen Werkstücks über entsprechende Bewegungen der Spannzange oder der gesamten Spanneinrichtung andererseits jeweils in zueinander entgegengesetzte Richtungen verlaufen. Die Aufteilung der erforderlichen Kompensationsbewegungen auf solche für den Biegekopf und solche für die Spannzange über die zentrale Steuerung erfolgt dabei gemäß einer in dieser hierfür vorgegebenen und gespeicherten Aufteilungsregel.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren ist sowohl für rohrförmige, wie auch für stabförmige Werkstücke einsetzbar, wobei die Bezeichnung "Flansch", die bei der Beschreibung der Erfindung verwendet wird, nicht nur einen Flansch, sondern auch ein anderes Bauteil, welches an einem zu biegenden rohrförmigen oder stabförmigen Werkstück befestigt ist, mit umfassen soll.

[0011] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Spannfutter an der Spannzange so eingespannt, daß die Mittelachse des aufgenommenen Werkstücks in einer vorgegebenen Winkelstellung relativ zur Spannzange liegt, damit eine beim Einspannen insoweit stets gleiche Ausgangswinkelstellung des Werkstücks in der Spanneinrichtung festgelegt ist, was die Erfassung der für die Bestimmung der Kompensationsbewegungen in der zentralen Steuerung erforderlichen Parameter für die Lage der Mittelachse des rohrförmigen Werkstücks vereinfacht.

[0012] Die Bestimmung der horizontalen und vertikalen Veränderungen der Lage der Mittelachse des Werkstücks in der zentralen Steuerung kann aufgrund unterschiedlicher Parameter, die die Lage der Mittelachse des

Werkstücks bei Verdrehung des Spannfutters beschreiben, vorgenommen werden, wobei der Spanneinrichtung der Biegemaschine entsprechende Detektionsmittel zur jeweiligen Erfassung dieser Parameter zugeordnet sind, deren Signale laufend an die zentrale Steuerung weitergeleitet werden. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht aber darin, die horizontalen und vertikalen Veränderungen der Lage der Mittelachse des Werkstücks einerseits aus der Größe der Exzentrizität zwischen der Mittelachse des Werkstücks und der Drehachse des Spannfutters, die als vorgegebener Wert in die zentrale Steuerung eingegeben werden kann, sowie aus dem Drehwinkel der Verdrehung der Spannzange bestimmt und entsprechend der Biegekopf und/oder die Spannzange horizontal und vertikal verfahren wird/werden.

[0013] Die Erfindung stellt aber auch noch darauf ab, eine Biegevorrichtung für rohrförmige Werkstücke vorzuschlagen, die zur Durchführung des oben geschilderten erfindungsgemäßen Verfahrens besonders geeignet ist. Erfindungsgemäß wird dies erreicht durch eine Biegevorrichtung für rohrförmige Werkstücke, mit einem Maschinengestell, einer relativ zu diesem verfahrbaren Spanneinrichtung mit einer verdrehbaren Spannzange zur Aufnahme eines Spannfutters zum Einspannen eines rohrförmigen Werkstücks, das an einem Flansch angebracht ist, ferner mit einem relativ zu einem eingespannten Werkstück verfahrbaren Biegekopf, und mit einer zentralen Steuerung zum Steuern der Bewegungen der Spanneinrichtung und des Biegekopfes zur Durchführung gewünschter Biegevorgänge am rohrförmigen Werkstück, wobei der Flansch konzentrisch am Spannfutter einspannbar und dabei die Mittelachse des Werkstücks um einen vorgegebenen Abstand zur Drehachse der Spannzange exzentrisch versetzt ist, und wobei ferner die Steuereinrichtung für die zentrale Steuerung dazu eingerichtet ist, die bei jeder Verdrehung der Spannzange auftretenden horizontalen und vertikalen Veränderungen der Position der Mittelachse eines eingespannten Werkstücks laufend zu bestimmen und in Abhängigkeit von diesen die Lagen von Biegekopf und/oder Werkstück jeweils vertikal und horizontal laufend so zu verfahren, daß die Lage des Biegekopfes relativ zur Mittelachse des Werkstücks stets ungeändert beibehalten bleibt.

[0014] Dabei kann der in der Spanneinrichtung einzuspannende Flansch, an dem das Werkstück befestigt ist, in unterschiedlichster Form ausgebildet sein, wobei er jedoch bevorzugt eine im Wesentlichen kreisrunde Form oder eine elliptische oder eine ovale Form aufweist.

[0015] Vorteilhafterweise ist der Flansch an einem Endbereich des rohrförmigen Werkstücks befestigt.

[0016] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Biegevorrichtung besteht auch darin, daß die Spannzange, das Spannfutter und der Flansch jeweils mit einer Markierung oder einer Indexierung zum Ausrichten der Position der Mittelachse des zu spannenden Werkstücks relativ zur Spannzange beim Einspannvorgang versehen sind, wodurch sichergestellt wird, daß

nach erfolgtem Spannvorgang das am Flansch befestigte Werkstück in einer stets gleichen, vorgegebenen Winkelstellung (als Ausgangsstellung) relativ zur Spannzange angeordnet ist.

[0017] Die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichten Vorteile, die weiter oben geschildert sind, gelten sinngemäß auch für die erfindungsgemäße Biegemaschine gleichermaßen. Dabei ist der bauliche Aufwand für die erfindungsgemäße Biegemaschine im Vergleich zu bekannten Biegemaschinen, die auch die Einspannung eines Flansches mit einem exzentrisch daran angebrachten rohrförmigen Werkstück zulassen, insoweit vergleichsweise gering, als dabei die Ausführung eines Übergriffs der Spannzange zum Spannen des Werkstücks entfällt und gleichermaßen auch der Einsatz unterschiedlicher Spannzangen bei unterschiedlich großen Exzentrizitäten des rohrförmigen Werkstücks am Flansch nicht erforderlich sind.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung;
- Fig. 2 eine Perspektivansicht der Spanneinrichtung der Biegevorrichtung aus Fig. 1 mit eingespanntem, an einem Kreisflansch exzentrisch angebrachten Werkstück;
- Fig. 3 eine prinzipielle Darstellung der Vorderansicht einer Spannzange mit Spannfutter sowie darin aufgenommenem Flansch mit einem an diesem exzentrisch angebrachten rohrförmigen Werkstück zur Verwendung bei einer Spanneinrichtung nach Fig. 2, und
- Fig. 4 eine prinzipielle Darstellung des Ablaufs bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in Verbindung mit einer Drehung der Spannzange der Spanneinrichtung, wobei die Stellungen am Anfang und am Ende der Verdrehbewegung gezeigt sind.

[0019] In der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnungen werden für gleiche Teile in den einzelnen Figuren auch stets gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0020] Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Schrägdarstellung eine Biegevorrichtung 1, wie sie zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Biegeverfahrens eingesetzt werden kann.

[0021] Fig. 1 soll nur ganz prinzipiell den Aufbau einer erfindungsgemäßen Biegevorrichtung 1 zeigen, wobei auf die Darstellung üblicher Bauteile, deren Verwendung bei solchen Biegevorrichtungen dem Fachmann geläufig ist, die aber im Hinblick auf das Verständnis der Erfindung nicht nötig sind, verzichtet wurde.

[0022] Die Biegevorrichtung 1 umfaßt ganz grundsätzlich ein Maschinengestell 2, an dem oben eine Spanneinrichtung 3 zum Einspannen von zu bearbeitenden Werkstücken 7 angebracht ist. Die Spanneinrichtung 3

ist im gezeigten Beispiel in Längsrichtung des Maschinengestells 2 verfahrbar, was durch die Pfeile **A** nur ganz prinzipiell angedeutet werden soll. Üblicherweise erfolgt dabei die Verschiebewegung der Spanneinrichtung 3 z. B. längs (meist) zwei parallelen Linearführungen, die oben am Maschinengestell 2 angebracht sind.

[0023] Die Spanneinrichtung 3 umfaßt dabei eine Spannzange 4 mit einem Spannfutter 5, an dessen axialer, einem Biegekopf 10 zugewandter Vorderseite ein Flansch 6 zentrisch zum Spannfutter 5 und damit zu Spannzange 4 eingespannt ist, an dem ein rohrförmiges Werkstück 7 befestigt ist. Wie Fig. 1 zeigt, ist das rohrförmige Werkstück 7 an dem Flansch 6, der seinerseits eine im Wesentlichen kreisrunde Form hat, in einer zu dieser exzentrischen Lage befestigt.

[0024] Die Spannzange 4 ist ihrerseits mit einem Antrieb 8 verbunden, über den sie nach ihren beiden Drehrichtungen verschwenkbar angetrieben werden kann, was durch die Pfeildarstellung **Y** angegeben ist. Der Antrieb 8 ist seinerseits an einem verfahrbaren Wagen 9 angebracht, über den die Spanneinrichtung 3 in Längsrichtung des Maschinengestells 2, nämlich in den beiden Pfeilrichtungen **A**, verfahrbar ist.

[0025] An der Frontseite des Maschinengestells 2 ist ein Biegekopf 10 angebracht, der eine verdrehbare Biegeform 11 mit einem konzentrisch zu deren Drehachse verschwenkbaren Biegearm 12 sowie eine in Zuführrichtung des Werkstücks 7 der Biegeform 11 vorgeschaltete Gleitschiene 14 umfaßt, die auf der der Biegeform 11 gegenüberliegenden Längsseite des Werkstücks 7 beim Biegevorgang gegen dieses anlegbar ist.

[0026] Auf dem Biegearm 12 des Biegekopfes 10 ist ein mit Spannbacken versehener Spannbock 13 so angebracht, daß er in Längsrichtung des Biegearmes 12 radial auf die Biegeform 11 hin (und von dieser zurück) verfahren werden kann. Für alle Verstell-, Zustell-, und Drehbewegungen der einzelnen Teile des Biegekopfes 10 sind jeweils geeignete Antriebe (in Fig. 1 nicht dargestellt) eingesetzt, wie sie üblicherweise bei solchen Biegevorrichtungen 1 zu diesem Zweck eingesetzt werden und wie sie dem Fachmann wohlbekannt sind.

[0027] Der Biegekopf 10 sitzt in geeigneter Weise an einer Tragplatte 15, die mit vertikal an dieser verlaufenden, zueinanderparallelen Linearführungen 16 versehen ist, entlang derer der Biegekopf 10 vertikal gegenüber der Halteplatte 15 in Pfeilrichtung **B** über einen geeigneten (in Fig. 1 nicht dargestellten) Antrieb verfahren werden kann.

[0028] Die Tragplatte 15 ist ihrerseits an einer zweiten Tragplatte 17 angebracht, die horizontal sowie quer zur Zuführrichtung des Werkstücks 7 verlaufende Linearführungen 18 aufweist, entlang derer die Halteplatte 15 in Pfeilrichtung **C** relativ zum Maschinengestell 2 verfahren werden kann.

[0029] Die zweite Tragplatte 17 ist an der Frontseite des Maschinengestells 2 starr befestigt.

[0030] Die gezeigte Anordnung ermöglicht es, den Biegekopf 10 sowohl vertikal, als auch horizontal gegenüber

dem Maschinengestell 2 und gegenüber der Längsachse des Werkstücks 7 in einer zu letzterer senkrechten Querebene verfahren zu können.

[0031] In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Biegevorrichtung 1 ist die Spanneinrichtung 3 am Maschinengestell 2 nur in dessen Längsrichtung (Pfeile **A**) verfahrbar. Dabei könnte die Spanneinrichtung 3 jedoch am Maschinengestell 2 auch so angebracht sein, daß sie neben ihrer Längsverschieblichkeit in Pfeilrichtung **A** auch noch senkrecht hierzu in horizontaler Richtung entsprechend den Pfeilen **D** verfahren werden kann und zudem noch in der senkrecht hierzu verlaufenden Vertikalen verstellbar ist, wie dies in Fig. 1 durch die dort eingezeichneten Pfeile **E** angegeben ist.

[0032] Auf die Darstellung der für solche Verfahrbewegungen in diesen weiteren Verfahrrichtungen **D** und **E** einsetzbaren Führungen und zugehörigen Antrieben wurde in Fig. 1 verzichtet, da es sich dabei um Maßnahmen handelt, die jedem Fachmann für Biegevorrichtungen ohne weiteres bekannt und von ihm aufgrund seines Fachwissens ohne weiteres realisierbar sind.

[0033] Alle Verfah-, Zustell- und Schwenk- sowie Drehbewegungen, die zum ordnungsgemäßen Betrieb einer solchen Biegevorrichtung 1 durchzuführen sind, werden üblicherweise über eine zentrale Maschinensteuerung 30, die in Fig. 1 nur ganz prinzipiell angegeben ist, entsprechend allen erforderlichen und gewünschten Bewegungssequenzen gesteuert. Dies wird in Fig. 1 nur ganz schematisch durch gestrichelt angegebene Signalverläufe zwischen der zentralen Steuerung 30 und den einzelnen zu bewegendenden Maschinenteilen bzw. zu aktivierenden Motoren angedeutet.

[0034] In Fig. 2 ist eine Perspektivansicht eines Abschnitts der Spanneinrichtung 3 aus der Biegevorrichtung 1 von Fig. 1 (gesehen von vorne) mit einem eingespannten Kreisflansch 6 und einem an diesem exzentrisch angebrachten Werkstück 7 gezeigt, wobei in Fig. 2 die Darstellung des verfahrbaren Wagens 9 weggelassen ist.

[0035] Der in Fig. 2 gezeigte Ausschnitt aus der Spanneinrichtung 3 illustriert, wie der kreisförmige Flansch 6 konzentrisch am Spannfutter 5 der Spannzange 4 eingespannt ist und exzentrisch das Werkstück 7 trägt.

[0036] Die Mittelachsen des kreisförmigen Flansches 6, des diesen spannenden Spannfutters 5 und der zugehörigen Spannzange 4 liegen konzentrisch zu- und damit aufeinander, während die Längsmittellinie des Werkstücks 7 am Flansch 6 demgegenüber exzentrisch um einen Abstand e radial versetzt ist.

[0037] Wie Fig. 2 ferner zeigt, ist das Gehäuse des Antriebs 8 mit einem hiervon radial umlaufend vorstehenden Befestigungsflansch 19 versehen, der z. B. über Schrauben, an der zugewandten Vorderseite des verfahrbaren Wagens 8 befestigbar ist.

[0038] Die Fig. 3 stellt in einer nur ganz prinzipiellen Weise eine Ansicht von vorne auf die Spannzange 4 mit darin aufgenommenem Spannfutter 5 und an diesem eingespanntem kreisförmigen Flansch 6, an dem ein Werk-

stück 7 befestigt ist, dar, wobei in Fig. 3 keine weiteren konstruktiven Einzelheiten gezeigt sind, da sie nur in ganz prinzipieller Weise die konstruktiven Zuordnungen beim Einspannen eines Werkstücks 7, das exzentrisch auf einem kreisförmigen Flansch 6 sitzt, zeigen soll. Dementsprechend sind auch die Spann- und Befestigungseinrichtungen, die zum Einspannen oder Befestigen konstruktiver Teile aneinander dienen und für solche Spanneinrichtungen jedem Fachmann bekannt sind, nicht dargestellt.

[0039] Wie aus Fig. 3 erkennbar ist, sind die Spannzange 4, das Spannfutter 5 und der kreisförmige Flansch 6, der am Spannfutter 5 eingespannt ist, konzentrisch zueinander angeordnet, wobei **M** die Lage der Mittelachsen von Spannzange 4, Spannfutter 5 und kreisförmigem Flansch 6 angibt.

[0040] Am Flansch 6 ist, exzentrisch um einen Abstand e zur Mittelachse **M** versetzt, ein im Querschnitt kreisförmiges Werkstück 7 in geeigneter Weise angebracht, z. B. angeschweißt.

[0041] Die Längsmittelachse **m** des Werkstücks 7 ist am Flansch 6 in der gezeigten Lage desselben relativ zum Spannfutter 5 um einen Winkel α zu der in Fig. 3 vertikal eingezeichneten Durchmesserachse **d** versetzt, so wie dies in Fig. 3 im Einzelnen dargestellt ist, wobei insoweit auf die zeichnerische Darstellung hier ausdrücklich verwiesen wird.

[0042] Außerdem sind an der Spannzange 4, dem Spannfutter 5 und dem Flansch 6 Markierungen 22 oder Indexierungen (z. B. Indexbohrungen) angebracht, um beim Einspannen stets eine gleiche Ausgangsposition des Werkstücks 7 relativ zur Spannzange 4 und zum Spannfutter 5 einzustellen.

[0043] Wenn nun bei der in Fig. 3 gezeigten Anordnung die Spannzange 4 im Uhrzeigersinn um einen Winkel β verdreht wird, also in Richtung der Pfeildarstellung **F** in Fig. 3, findet auch eine entsprechende Verdrehung des Spannfutters 5 und des von diesem gespannten Flansches 6 um deren Mittelachsen **M** statt.

[0044] Dabei wandert das Werkstück 7 aus der in durchgezogener Linie in Fig. 3 gezeichneten Ausgangsstellung in Drehrichtung des Pfeiles **F** bis zu der Stellung, die in Fig. 3 strichpunktiert eingezeichnet ist.

[0045] Bei dieser Drehbewegung der Spannzange 4 wird die Mittelachse **m** des Werkstücks 7 um eine Strecke **V_H** horizontal entsprechend der gewählten Drehrichtung und vertikal um eine Strecke **V_V** versetzt, wie dies in Fig. 3 eingezeichnet ist.

[0046] Ein Biegekopf 10, der in einer z.B. vorherigen Biegeoperation mit dem Werkstück 7 in Wirkeingriff steht oder stand und sich diesem Werkstück 7 gegenüber vor Beginn der Verdrehung der Spannzange 4 in einer bestimmten Relativposition befindet, muß nun seinerseits ebenfalls um die vertikale Verschiebung **V_H** und um die vertikale Verschiebung **V_V** entsprechend in seiner Lage verfahren werden, um unter Beibehaltung seiner relativen Lage zu dem Werkstück 7 während der Verdrehbewegung der Spannzange 4 laufend seine eigene Position

derart zu verändern, daß die auftretenden Versetzungen des Werkstücks 7 ebenfalls laufend kompensiert werden. Dies ist ganz prinzipiell in der Darstellung der Fig. 4 für die Anfangs- und die Endposition der Verdrehbewegung gezeigt.

[0047] Nach Abschluß der Verdrehbewegung befindet sich dann das Werkstück 7 zwar in einer gleichen Relativposition zum Biegekopf 10 wie zu Beginn der Verdrehung, wobei hier unter "gleicher Relativposition" stets verstanden wird, daß die relative horizontale und vertikale Zuordnung des Biegekopfes zum Werkstück 7 unverändert bleibt. Verändert hat sich dabei lediglich die Drehlage des Werkstücks 7 relativ zum Biegekopf 10, so daß z. B. eine bei einem vorherigen Biegevorgang am Werkstück 7 beispielsweise in einer horizontalen Ebene durchgeführte Biegung nach Ausführung der Verdrehung durch das Spannfutter 4 nicht mehr in einer horizontalen, sondern in einer entsprechenden Winkelposition vom Werkstück 7 wegragt, wie dies etwa in der Darstellung der Fig. 1 grundsätzlich dargestellt ist. Die in vertikaler und horizontaler Richtung jedoch beibehaltene Relativposition zwischen Biegekopf 10 und Werkstück 7 führt somit dazu, daß in der Endlage nach Ausführung der Verdrehbewegung durch die Spannzange 4 das Werkstück 7 eine dem Biegekopf 3 gegenüber geänderte Verdrehlage hat, wie sie auch aufgetreten wäre, wenn das Werkstück 7 seinerseits ebenfalls konzentrisch eingespannt gewesen wäre und sich, bei einer durch die Spannzange 4 bewerkstelligten Verdrehung relativ dem Biegekopf gegenüber nur in seiner Drehlage geändert hätte, unter Beibehaltung der Position seiner Mittelachse m.

[0048] Um das geschilderte Verfahren zur Kompensation der bei Verdrehung der Spannzange 4 auftretenden Lageveränderungen des Werkstücks 7 durch entsprechende Lageveränderungen des Biegekopfes 10 durchzuführen, wird an der Spanneinrichtung 3 eine geeignete Einrichtung zum laufenden Detektieren des Verdrehwinkels β angebracht, etwa ein inkrementaler Drehwinkelsensor, wie ein solcher an der verdrehbaren Spanneinrichtung 3 auch schon deshalb vorgesehen sein muß, um eine von der zentralen Steuereinrichtung 30 veranlaßte vorgegebene Verdrehung im Rahmen eines Biegeprogramms auszuführen.

[0049] Wenn nun eine Verdrehung der Spannzange 4 erfolgt, wird durch einen solchen (in den Figuren nicht dargestellten) Drehwinkelsensor laufend die Größe des Verdrehwinkels β detektiert und ein entsprechendes Signal an die zentrale Steuereinrichtung 30 abgegeben. In dieser ist die Exzentrizität e durch z. B. manuelle Eingabe gespeichert, wobei die Steuereinrichtung 30 aus den laufend gelieferten Detektionssignalen über die momentane Winkelstellung der Drehbewegung die aus diesen Signalen für die gerade aktuelle Drehstellung der Spannzange 4 gültigen Werte für den horizontalen und den vertikalen Versatz V_H und V_V bestimmt und entsprechende Steuersignale an Verstellmotoren für die vertikale und horizontale Verstellbewegung des Biegekopfes 10 (in

dem in den Figuren dargestellten Beispiel) oder (in den Figuren nicht dargestellt) an entsprechende Motoren für ein vertikales und ein horizontales Verstellen der Position der Spanneinrichtung 3 gegenüber dem Biegekopf 10 oder aber auch (in den Figuren ebenfalls nicht gezeigt) an solche Verstellmotoren sowohl für die Spanneinrichtung 3, wie auch für den Biegekopf 10 weiterzuleiten, wobei in letzterem Fall die horizontale und vertikale Position sowohl der Spanneinrichtung 3 wie auch des Biegekopfes 10 gemäß einer für diesen Fall in der zentralen Steuereinrichtung 30 vorgesehenen und gespeicherten Vorgabe zur Aufteilung der ermittelten horizontalen und vertikalen Verstellbewegung auf entsprechende, einander überlagerte horizontale und vertikale Verstellbewegungen der Spanneinrichtung 3 und des Biegekopfes 10 vorgenommen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Biegen rohrförmiger Werkstücke (7), bei dem jeweils ein Werkstück (7), das an einem Flansch (6) befestigt ist, vom Spannfutter (5) einer verdrehbaren Spannzange (4) gespannt und mittels eines verfahrbaren Biegekopfes (10) entsprechend einer vorgegebenen Biegesequenz gebogen wird, wobei die Bewegungen der Spannzange (4) und des Biegekopfes (10) von einer zentralen Steuerung (30) gesteuert werden, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- a) der Flansch (6) des Werkstücks (7) wird konzentrisch am Spannfutter (5) eingespannt, wobei die Mittelachse (m) des Werkstücks (7) um einen Abstand (e) zur Drehachse (M) der Spannzange (4) versetzt ist;
- b) die bei jeder Verdrehung der Spannzange (4) auftretenden horizontalen und vertikalen Veränderungen (V_H , V_V) der Lage der Mittelachse (m) des Werkstücks werden laufend von der zentralen Steuerung (30) bestimmt;
- c) entsprechend diesen horizontalen und vertikalen Lageveränderungen (V_H , V_V) werden bei jeder Verdrehung der Spannzange (4) von der zentralen Steuerung (30) die Positionen des Biegekopfes (10) und/oder der Spannzange (4) laufend so vertikal und horizontal verstellt, daß die Relativlage von Biegekopf (10) und Werkstück (7) zueinander stets ungeändert beibehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Flansch (6) am Spannfutter (5) so eingespannt wird, daß die Mittelachse (m) des Werkstücks (7) in einer vorgegebenen Position relativ zur Spannzange (4) liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

kennzeichnet, daß die horizontalen und vertikalen Lageveränderungen (V_H , V_V) der Mittelachse (m) des Werkstücks (7) in der zentralen Steuerung (30) aus dem Wert des Abstandes (e) zwischen der Mittelachse (m) des Werkstücks (7) und der Drehachse (M) des Spannfutters (5) sowie dem Verdrehwinkel (α) der Spannzange (4) bestimmt und entsprechend der Biegekopf (10) und/oder die Spannzange (4) horizontal und vertikal verfahren wird/werden.

4. Biegevorrichtung (1) für rohrförmige Werkstücke (7), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem Maschinengestell (2), einer relativ zu diesem verfahrbaren Spanneinrichtung (3) mit einer verdrehbaren Spannzange (4) zur Aufnahme eines Spannfutters (5) zum Spannen eines rohrförmigen Werkstücks (7), das mit einem Flansch (6) versehen ist, ferner mit einem relativ zu einem eingespannten Werkstück (7) verfahrbaren Biegekopf (10), und mit einer Steuereinrichtung (30) zum Steuern der Bewegungen der Spanneinrichtung (3) und des Biegekopfes (10) zur Durchführung gewünschter Biegevorgänge am rohrförmigen Werkstück (7), wobei der Flansch (6) konzentrisch am Spannfutter (4) einspannbar und dabei die Mittelachse (m) des Werkstücks (7) um einen vorgegebenen Abstand (e) zur Drehachse (M) der Spannzange (4) exzentrisch versetzt ist, und wobei die Steuereinrichtung (30) dazu eingerichtet ist, die bei jeder Verdrehung der Spannzange (4) auftretenden horizontalen und vertikalen Veränderungen (V_H , V_V) der Position der Mittelachse (m) des eingespannten Werkstücks (7) laufend zu bestimmen und in Abhängigkeit hiervon die Lagen von Biegekopf (10) und/oder Werkstück (7) jeweils vertikal und horizontal laufend so zu verfahren, daß die Lage des Biegekopfes (10) relativ zur Mittelachse (m) des Werkstücks (7) stets ungeändert beibehalten bleibt.

5

10

15

20

25

30

35
5. Biegevorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Flansch (6) eine im wesentlichen kreisrunde, eine elliptische oder eine ovale Form aufweist.

40
6. Biegevorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Flansch (6) an einem Ende des rohrförmigen Werkstücks (7) angebracht ist.

45
7. Biegevorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** Spannzange (4), Spannfutter (5) und Flansch (6) mit Markierungen (22) zum Ausrichten der Position der Mittelachse (m) des Werkstücks (7) relativ zur Spannzange (4) beim Einspannvorgang versehen sind.

50

55

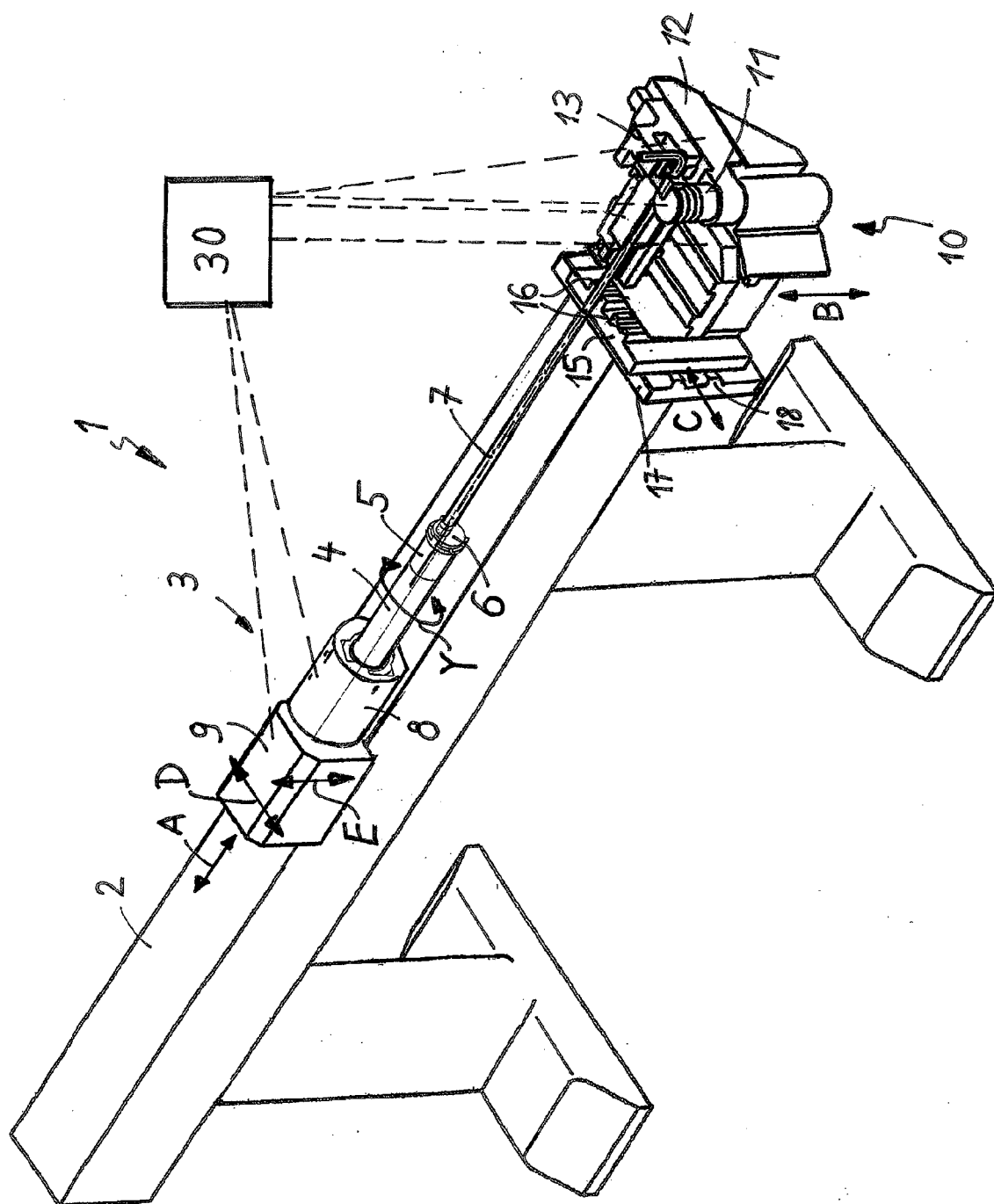


FIG. 1

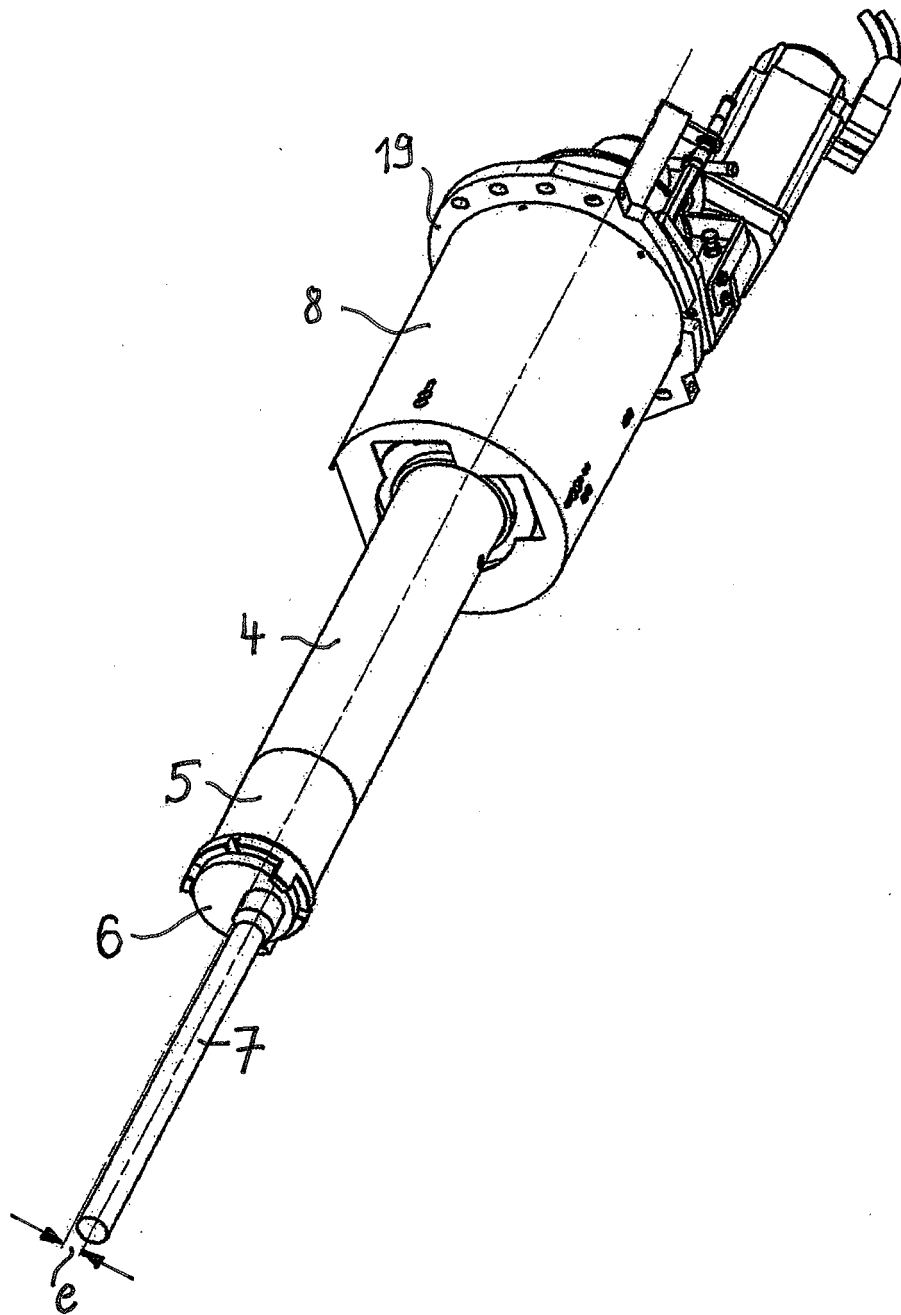


FIG. 2

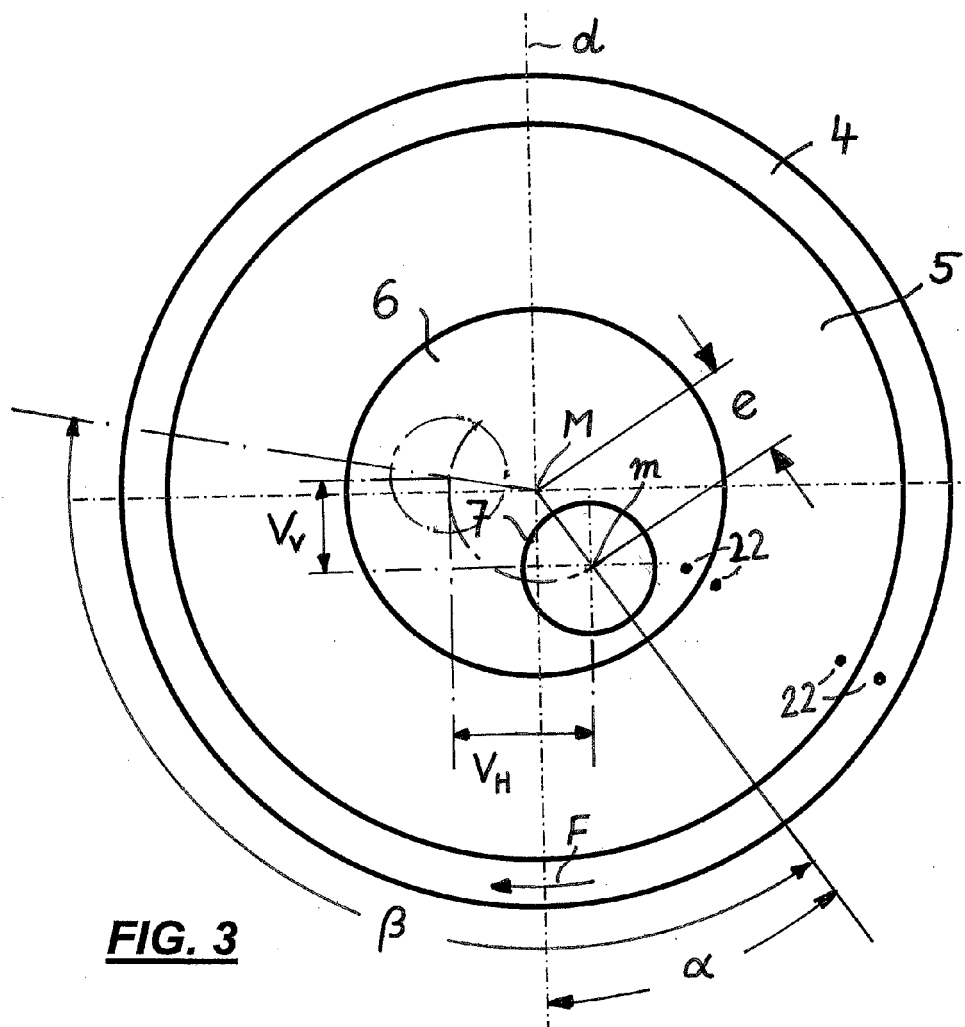


FIG. 3

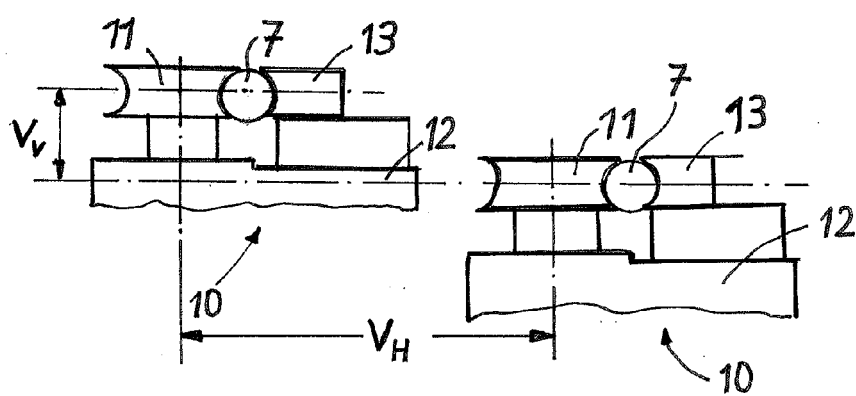


FIG. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 19 1988

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2011 014953 A1 (WAFIOS AG [DE]) 27. September 2012 (2012-09-27) * Abbildungen 1,2,14 * -----	1-7	INV. B21D7/022 B21D7/12
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. April 2016	Prüfer Vinci, Vincenzo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 19 1988

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-04-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102011014953 A1	27-09-2012	DE 102011014953 A1	27-09-2012
			WO 2012126490 A1	27-09-2012
15	-----			
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82